

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

DE 00 / 849  
GTJ



REC'D	30 JUN 2000
WIPO	PCT

**Bescheinigung****09/926210**

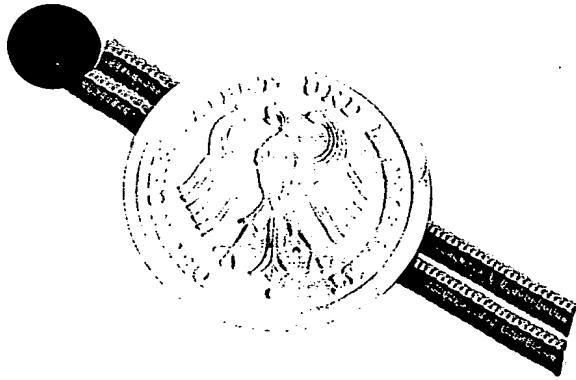
Die Siemens PC Systeme GmbH & Co KG in Augsburg/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Einrichtung zum Nachstellen der Phase bei Flachbildschirmen"

am 25. August 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol G 09 G 5/12 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.



Aktenzeichen: 199 40 384.8

München, den 29. Mai 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Dzierzon

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

## Beschreibung

### Verfahren und Einrichtung zum Nachstellen der Phase bei Flachbildschirmen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Nachstellen der Phase zwischen dem Pixeltakt einer Grafikkarte und dem Abtasttakt eines Flachbildschirmes mit einer analogen Schnittstelle in einem Flachbildschirm-Grafikkarte-Rechner-System.

10

Flachbildschirme mit einer analogen Schnittstelle müssen an die Grafikkarte des angeschlossenen Rechners angepaßt werden.

15

Sind Phase oder Abtastfrequenz falsch eingestellt, erscheint das Bild unscharf und mit Interferenzen. Während für Standardmodi die Werte für Bildlage, das heißt Rechts-Links- und Oben-Unten-Einstellung, und Abtastfrequenz als voreingestellte Werte definiert werden können, ist dies für die Phase nicht möglich, da die Phase von der verwendeten Grafikkarte

20

und auch von der Videoleitung abhängt.

30

Bei Flachbildschirmen nach dem Stand der Technik ist gewöhnlich ein Mikroprozessor vorgesehen, der die allgemeine Steuerung des Flachbildschirmes übernimmt. Dieser Mikroprozessor ist so konfiguriert, daß er auch den am Rechner eingestellten Videomodus erkennen kann. Wenn der Modus bereits fabrikseitig oder durch den Benutzer eingestellt worden ist, wird der Flachbildschirm mit den gespeicherten Einstellungen für Bildlage, Abtastfrequenz und Phase betrieben. Handelt es sich bei dem Modus hingegen um einen solchen, der in dem Mikroprozessor des Flachbildschirmes noch nicht implementiert ist, so werden Standardwert für Bildlage, Abtastfrequenz und Phase genommen. Diese Standardwerte sind nicht in allen Fällen befriedigend.

35

Die Einstellung des Abtasttaktes und der Phase haben eine unmittelbare Auswirkung auf die Bildqualität. Eine optimale Ab-

tastfrequenz ist dann gegeben, wenn die Abtastung sämtlicher Pixel beispielsweise einer Zeile eines Videosignals in einem stabilen oder charakteristischen Bereich dieser Pixel, beispielsweise in der Mitte jedes Pixels folgt. Dann bringt die 5 Datenumsetzung optimale Resultate. Das gezeigte Bild hat keine Interferenzen und ist stabil. Mit anderen Worten ist die optimale Abtastfrequenz gleich der Pixelfrequenz. Wenn eine falsche Abtastfrequenz eingestellt ist, beispielsweise wenn 10 der Abtasttakt im Vergleich zu dem Pixeltakt zu schnell ist, werden die Pixel anfänglich in dem zulässigen Bereich, das heißt in der Mitte zwischen zwei Flanken, abgetastet, die nachfolgenden Pixel werden jedoch immer mehr in Richtung einer Flanke abgetastet bis sogar der Bereich zwischen zwei Pixel abgetastet wird, was offensichtlich zu einer unbefriedigenden Bildqualität führt. Der Bereich, wo die Pixel nicht in 15 einem optimalen, charakteristischen Bereich abgetastet werden, werden falsche Abtastwerte abgeleitet. Das Bild zeigt dann eine starke vertikale Interferenz. Je größer der Unterschied in der Frequenz zwischen dem Abtasttakt und dem Pixeltakt ist, desto mehr Bereiche mit vertikaler Interferenz sind 20 auf dem Bildschirm sichtbar.

Jedoch auch in den Fällen, in denen der Abtasttakt identisch mit dem Pixeltakt ist, kann die Bildqualität leiden, wenn die Phase nicht richtig eingestellt ist. Der Grund besteht darin, daß die Abtastung in einem für die Abtastung nicht ideal geeigneten Bereich eines Pixels stattfindet, beispielsweise zu nahe an der vorderen oder hinteren Flanke eines Pixels. Dieses Problem kann dadurch gelöst werden, daß die Phase, das 30 heißt der Abtastzeitpunkt, insgesamt verschoben wird, bis die Abtastung in einem charakteristischen oder zulässigem Bereich der Pixel erfolgt. Wenn die Phase nicht korrekt eingestellt ist, ist die Bildqualität auf dem gesamten Bildschirm durch Rauschsignale beeinträchtigt.

Es gibt bereits Flachbildschirme mit analoger Schnittstelle, bei denen die Einstellung der Phase automatisch durchgeführt wird. Bei einer automatischen Phasenlageneinstellung werden dabei meistens spezielle Testmuster mit abwechselnd weißen und schwarzen Bildpunkten benötigt, wobei das Testmuster von der Grafikkarte dargestellt werden muß. Dies hat den Nachteil, daß eine Software auf dem Rechner installiert und gestartet werden muß, und daß desweiteren diese Software für alle gängigen Betriebssysteme verfügbar sein muß.

10

Für einen befriedigenden Betrieb des Flachbildschirmes ist es auch erwünscht, daß die Phaseneinstellung auch über die Dauer stabil ist. Bekanntlich ist bei analogen Schnittstellen das analoge Interface nicht 100% stabil. So ändern sich beispielsweise die Laufzeiten und andere Charakteristiken mit der Temperatur. Diese Instabilität des analogen Interface wirkt sich auch auf die Bildqualität bei dem Flachbildschirm aus. Mit anderen Worten ist selbst dann, wenn die Abtastphase beim Einschalten des Rechners richtig eingestellt wird, nach einer gewissen Zeit, beispielsweise 30 Minuten, die Phase eine Drift erfahren hat, die dann zu einer Verminderung der Bildqualität führt, was ebenfalls oft zu Rückfragen über die Hotline des Lieferanten führt.

Im Hinblick darauf liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Nachstellen der Phase bei Flachbildschirmen bereitzustellen, wodurch eine dauerhaft genaue Einstellung der Phase ermöglicht wird.

30 Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch gekennzeichnet, daß eine automatische Einstellung der Phase wiederholt durchgeführt wird. Bevorzugt ist dabei eine kontinuierliche oder periodische Einstellung der Phase. Mit anderen Worten wird während des Betriebs des Flachbildschirmes entweder kontinuierlich oder periodisch jeweils wiederholt die Phase nachgestellt, so daß eine Drift aufgrund von Temperaturschwankungen oder anderen Einflüssen auf den Flach-

bildschirm ausgeglichen wird. Der Flachbildschirm steht daher immer mit optimaler Bildqualität zur Verfügung.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die für den augenblicklichen Zustand des Systems erforderliche Phaseneinstellung nur an einzelnen Bildpunkten ermittelt, und die ermittelte Phaseneinstellung wird dann auf das gesamte Bild angewendet. Um die dem augenblicklichen Zustand des Systems angemessene Phaseneinstellung zu ermitteln, muß die Phase verstellbar sein. Wenn also eine derartige Einstellung während des Betriebs des Flachbildschirms durchgeführt werden soll, stünde der Flachbildschirm kurzzeitig während der Phaseneinstellung nicht zur Verfügung. Wenn jedoch die für die Phaseneinstellung erforderliche Verschiebung der Phase nur an einzelnen Bildpunkten stattfindet, wird das Bild nur an diesen einzelnen Bildpunkten kurzfristig gestört, was in der Praxis überhaupt nicht auffällt. Mit dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann daher die Nachstellung der Phase während des Betriebs des Flachbildschirmes erfolgen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Pixel, das oder die durch den Abgleich beeinflußt oder gestört wird bzw. werden, durch störungsfreie Bildteile aus einem Bildspeicher überdeckt werden. Damit wird der Einfluss des Abgleiches auf die Bildqualität weiter vermindert.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß der Bildspeicher wiederholt, vorzugsweise nach jedem zweiten Bild, aufgefrischt wird, um größere Abweichungen zwischen dem aktellen Bild und dem Bild in dem Bildspeicher, welches Teilbereiche des aktuellen Bildes ersetzen soll, zu vermeiden.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß ein ausreichend heller Bildpunkt ausgewählt und die steigende Flanke eines Videoimpulses dieses Bildpunktes ermittelt wird, daß ein ausreichend heller Bildpunkt ausgewählt und die steigende Flanke eines Videoimpulses dieses Bildpunktes ermittelt wird, und daß die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt für das gesamte Bild in etwa in der Mitte zwischen der steigenden und der fallenden Flanke des Videoimpulses gelegt wird.

---

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die steigende Flanke eines Videoimpulses eines ausreichend hellen Bildpunktes ermittelt wird, und daß die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixelmitte verschoben wird.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die fallende Flanke des Videoimpulses im einem ausreichend hellen Bildpunkt ermittelt wird, und daß die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixelmitte verschoben wird.

Während die Bildlage- und die Abtastfrequenzen relativ einfach durch einen Algorithmus ermittelt werden und entsprechend eingestellt werden können, ist die Phasenlage schwieriger zu ermitteln. Die drei zuletzt genannten Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens sind einfache und befriedigende Verfahren zur Einstellung der Phasen, wobei insbesondere keine Testmuster und keine entsprechende Software erforderlich sind, um die automatische Phaseneinstellung durchzuführen.

35

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei der Bildbereich mit den Bildpunkten auf dem

Flachbildschirm in Zeilen und Spalten zwischen einem Back-Porch-Bereich und einem Front-Porch-Bereich angeordnet sind, ist dadurch gekennzeichnet, daß als ausreichend heller Bildpunkt für die Ermittlung der steigenden Flanke ein Bildpunkt 5 in der ersten Bildspalte neben dem Back-Porch-Bereich und als ausreichend heller Bildpunkt für die Ermittlung der fallenden Flanke ein Bildpunkt in der ersten Bildspalte neben dem Front-Porch-Bereich ausgewählt wird. Das Verfahren läßt sich besonders gut ausführen, wenn möglichst stark ausgeprägte 10 Flanken ausgewertet werden beziehungsweise wenn nebeneinanderliegende Bereiche oder Punkte eine stark unterschiedliche Helligkeit haben. Daher eignet sich ein Punkt in der ersten beziehungsweise letzten Bildspalte besonders gut, da er in Kombination mit dem Front- beziehungsweise Back-Porch-Bereich 15 den geforderten Bedingungen voll genügt und mit relativ geringem Aufwand gefunden werden kann.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeit mehrerer 20 Bildpunkte der ersten beziehungsweise der letzten Bildspalte gemessen und die Bildpunkte mit der größten oder ausreichenden Helligkeit in der ersten beziehungsweise letzten Bildspalte für die Bestimmung der steigenden beziehungsweise fallenden Flanke des Videoimpulses ausgewählt werden. So wird sichergestellt, daß Bildpunkte mit ausreichend ausgeprägten Flanken für die Messung verwendet werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß zunächst die Bildpunkte 30 ( $n \times k$ ) mit  $n = 1, 2, \dots, N$  und  $k = \text{Konstante}$ , beispielsweise 10, gemessen werden, und daß, wenn kein ausreichend heller Bildpunkt gefunden wurde, die Bildpunkte  $(n + m) \times k$  mit  $m = 1, 2, \dots, N$  gemessen werden, bis ein ausreichend heller Bildpunkt gefunden ist. Dadurch wird eine Suche nach geeigneten 35 Bildpunkten effizient und in kürzester Zeit durchgeführt.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Amplitudenwerte der ausgewählten Bildpunkte die Phasen an diesen Bildpunkten verschoben werden, bis die gemessenen Amplitudenwerte sich nicht mehr signifikant verändern, und daß die dann ermittelten Amplitudenwerte weiter verarbeitet wird.

Alternativ ist eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Ermittlung des Amplitudenwertes verwendete Phase soweit vorgezogen wird, bis die gemessenen Amplitudenwerte kleiner als ein vorgegebener Grenzwert, beispielsweise kleiner als 50 % des Amplitudenwertes, sind, daß die Phase um eine halbe Punktbreite verzögert wird, und daß der dann gemessene Amplitudenwert weiter verarbeitet wird.

Die beiden zuletzt genannten Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind einfache Lösungen, um die Helligkeit des Bildpunktes als Voraussetzung für die Ermittlung der Lage der steigenden und der fallenden Flanke des Bildpunktes zu ermitteln.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der steigenden Flanke der ausgewählten Bildpunkte die Phase an dem ausgewählten Bildpunkt soweit in Richtung Back-Porch-Bereich verschoben wird, bis der gemessene Amplitudenwert auf einen vorgegebenen Prozentsatz, beispielsweise 50 % des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt, und daß dieser Wert der Phase als Ort der steigenden Flanke zwischengespeichert wird. Des Weiteren ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der fallenden Flanke der ausgewählten Bildpunkte die Phase an dem ausgewählten Bildpunkt soweit in Richtung des Front-Porch-Bereiches verschoben wird, bis der gemessene Amplitudenwert auf einen vorgegebenen Prozentsatz, beispielsweise 50 % des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt und daß dieser Wert der Phase als Ort

der fallenden Flanke zwischengespeichert wird. Auf diese Art und Weise werden die steigende und fallende Flanke von zwei Bildpunkten in einfacher Weise ermittelt, und die Phase kann dann so eingestellt werden, daß sie zwischen der steigenden 5 und der fallenden Flanke in etwa in der Mitte eines Bildpunktes liegt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Phase beziehungsweise der Abtastzeitpunkt gegenüber der Mitte zwischen der steigenden und 10 der fallenden Flanke um einen vorgegebenen Betrag beispielsweise ~~10 % der Bildpunktbreite, verzögert wird. Dies ist insbesondere bei schellen Videosignalen mit Überschwingern vorteilhaft, da vermieden wird, daß die Abtastung im Bereich des Überschwingers erfolgt.~~

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß der Abtastzeitpunkt gegenüber dem beim Abgleich ermittelten Wert durch den 20 Anwender zu verändern ist, wobei ein derart eingestellter Versatz bei dem automatischen Abgleich berücksichtigt wird. Damit kann in vorteilhafter Weise in Abhängigkeit von der verwendeten Grafikkarte der Abtastzeitpunkt gegenüber dem durch den Abgleich ermittelten Wert leicht vorgezogen oder verzögert werden. Der Versatz kann beispielsweise über das OSD eingestellt werden.

Zur Lösung der oben genannten Aufgabe ist die Einrichtung zum Nachstellen der Phase zwischen dem Pixeltakt einer Grafikkarte 30 und dem Abtasttakt eines Flachbildschirmes mit einer analogen Schnittstelle in einem Flachbildschirm-Grafikkarte-Rechner-System, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, durch die eine automatische Einstellung der Phase wiederholt, vorzugsweise kontinuierlich oder periodisch, durchgeführt wird.

35 Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist gekennzeichnet durch eine Einstell-Einrichtung

zur Verschiebung der Phase, die eine Schaltung mit zwei PLL-Schaltungen umfaßt, deren Ausgänge unabhängig voneinander in ihrer Phase einstellbar sind.

- 5 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung gekennzeichnet durch eine Einstell-Einrichtung zur Verschiebung der Phase, die eine PLL-Schaltung mit zwei Taktausgängen umfaßt, deren Ausgangs-Taktsignale unabhängig voneinander in ihrer Phase einstellbar sind.

10

- Die beiden zuletzt genannten vorteilhaften Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Einrichtung haben den Vorteil, daß auf einfache Weise die Phase innerhalb eines einzigen Taktes verschoben werden kann. Durch Umschalten zwischen den beiden digitalen Taktausgängen der PLL-Schaltung kann verzögerungsfrei, da ohne Einschwingvorgang, zwischen den bereits eingestellten Phasenlagen der Zweitausgänge hin- und hergeschaltet werden.

- 15 20 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ausgänge der PLL-Schaltung wahlweise ein Abtasttaktsignal für den Abgleich und ein Taktsignal für das gesamte Bild abgeben. Dadurch entfällt in vorteilhafter Weise die Notwendigkeit der Übernahme der Phase. Eine Umschaltelektronik kann dann auf einfache Weise festlegen, welcher Ausgang zu welchem Zeitpunkt für welches Abtastsignal zuständig ist.

- 25 30 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Abtasttakt abwechselnd von den beiden Ausgängen der PLL-Schaltung abgegeben wird.

- 35 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist gekennzeichnet durch eine PLL-Schaltung, die derart programmiert ist, daß sie mit einem ganzzahligen Vielfachen der benötigten Abtastfrequenz schwingt, und durch ei-

nen nachgeschalteten Frequenzteiler, der die Abtastfrequenz der PLL-Schaltung durch einen Faktor n teilt, wobei n Abtastsignale zu erzeugen sind, die um  $1/n$  Perioden zueinander phasenverschoben sind. Dabei ist weiterhin vorteilhaft, wenn der 5 Faktor  $n=2$  verwirklicht ist, wobei, wenn die Phase der PLL-Schaltung so eingestellt ist, daß das eine Abtastsignal phasengleich mit einer Flanke des Pixels ist, das andere Abtastsignal in seiner Phase um  $1/2$  Pixel verschoben ist. Dies ist dann, wie noch dargelegt wird, der ideale Abtastpunkt zum Abtasten des Pixels. Die hierzu benötigte Schaltung ist einfach 10 und kostengünstig.

---

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einrichtung ist gekennzeichnet durch eine Einrichtung, die 15 die steigende Flanke eines Videoimpulses eines ausreichend hellen Bildpunktes ermittelt, einer Einrichtung, die die fallende Flanke des Videoimpulses in einem ausreichend hellen Bildpunkt ermittelt, und eine Einstelleinrichtung, mit der die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa 20 in der Mitte zwischen der steigenden und der fallenden Flanke eines Videoimpulses gelegt wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens beziehungsweise der erfindungsgemäßen Einrichtung sind aus den restlichen Unteransprüchen ersichtlich.

Ausführungsbeispiele der Erfundung werden nun anhand der beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

- 30 Figur 1 eine Steuerschaltung für einen über eine analoge Schnittstelle anschließbaren Flachbildschirm;  
Figur 2 schematisch ein Horizontal-Synchronsignal und einen Kanal eines Videosignals, beispielsweise das R-Videosignal (R = Rote Farbe);  
35 Figur 3 schematisch mehrere Zeilen eines Kanals eines Videosignals;

Figuren 4A und 4B schematische Darstellungen von Videosignalen;

Figur 5 eine schematische Darstellung der steigenden und fallenden Flanke von Bildpunkten eines Videosignals;

5 Figuren 6A und 6B schematisch zwei ideale Videosignale und die Auswirkung der Lage des Abtastimpulses in Relation zu dem Videosignal;

Figur 7 ein Blockschaltbild einer PLL-Schaltung; und

Figur 8 ein Blockschaltbild einer weiteren PLL-Schaltung.

10

Die Figur 1 zeigt eine Steuerschaltung für einen über eine analoge Schnittstelle anschließbaren Flachbildschirm, deren Funktion im folgenden anhand der verschiedenen Eingangssignale und deren Aufbereitung näher erläutert werden soll. Am Eingang der Steuerschaltung liegen einerseits das aus den drei Farbsignalen R, G, B bestehende Videosignal und andererseits die beiden Synchronisierungssignale H-sync und V-sync für die horizontale und vertikale Bildsynch�ronisation. H-sync und V-sync werden digital übertragen, wobei die Signalspannung 0 V bzw. > 3 V beträgt. V-sync signalisiert, daß die erste Zeile eines Bildes übertragen wird. Dieses Signal entspricht also der Bildwiederholfrequenz und liegt typischerweise im Bereich zwischen 60 und 85 Hz. H-sync signalisiert, daß eine neue Bildzeile übertragen wird. Dieses Signal entspricht der Zeilenfrequenz und liegt üblicherweise bei 60 kHz.

Das aus den Farbsignalen R, G, B bestehende Videosignal ist ein analoges Signal. Die Signalspannung liegt im Bereich von 0 V und 0,7 V. Der Pixeltakt, d.h. die Frequenz mit dem sich der Wert dieser Spannung ändern kann, liegt bei 80 MHz. Da pro Bildzeile eine gewisse Anzahl von Bildpunkten übertragen wird, ist der Pixeltakt um die Anzahl dieser Punkte höher als die Zeilenfrequenz (H-sync).

35

Die drei Farbsignale R, B, G des Videosignals werden über einen Videoverstärker VA jeweils einem Analog-Digital-Wandler

- ADCR, ADCG und ADCB zugeführt. Die beiden Synchronisierungssignale H-sync und V-sync werden in getrennten Schaltungen HSY, VSY dahingehend aufbereitet, dass die durch die Übertragung und durch verschiedene EMV-Maßnahmen verschliffenen Signalflanken wieder aufgefrischt werden. Diese insoweit aufbereiteten Synchronisierungssignale H-sync bzw. V-sync werden anschließend einem Mikroprozessor  $\mu$ P zugeführt. Dieser Mikroprozessor  $\mu$ P mißt deren Frequenz und ermittelt daraus die in der Grafikkarte des Rechnersystems eingestellte Auflösung.
- Die zu der Auflösung jeweils gespeicherten Daten werden anschließend an einen Phasenregelkreis PLL sowie parallel dazu an eine in Form eines ASIC realisierte Logikschaltung zur Aufbereitung und Verarbeitung der digitalen Daten übergeben.
- Der Phasenregelkreis PLL multipliziert die Frequenz des Synchronisierungssignals H-sync mit dem ihr vom Mikroprozessor  $\mu$ P übergebenen Wert. Hierdurch wird die Abtastfrequenz (Pixeltakt) gewonnen. Aufgrund einer im Phasenregelkreis PLL verursachten Verzögerungszeit ergibt sich ein Phasenunterschied zwischen Pixeltakt und Abtastfrequenz. Diese beiden Parameter kann man über die OSD-Anzeige am Bildschirm beeinflussen. Die im Phasenregelkreis gewonnene Abtastfrequenz wird ausserdem den drei Analog/Digital-Wandlern ADCR, ADCG, ACDB zugeführt. Diese wandeln den analogen Datenstrom in einen digitalen Datenstrom um. Die digitalisierten Daten werden schließlich in der nachfolgenden Logikschaltung ASIC mit Hilfe der in einem Videospeicher VM enthaltenen Daten weiterverarbeitet. Während die Daten im einfachsten Fall 1 : 1 an den an die Logikschaltung ASIC anschließbaren Flachbildschirm übertragen werden, wird der Videospeicher VM oft benutzt, um eine zeitliche Entkopplung zwischen den kommenden und den an den Flachbildschirm D zu übertragenden Daten zu erreichen. Für die Interpolation niedriger Auflösungen wird ebenfalls auf die im Videospeicher VM abgelegten Daten zurückgegriffen.

35

Figur 2 zeigt das Horizontal-Synchronsignal H-sync und ein Videosignal eines Kanals, beispielsweise eines roten Farbka-

nals, R. Das Videosignal ist in Fig. 2 so gewählt, daß abwechselnd helle und dunkle Bildpunkte dargestellt sind. Die gestrichelten Linien auf dem Videosignal zeigen die idealen Abtastzeitpunkte oder die ideale Phase für die Digitalisierung der analogen Videodata. Die gestrichelten Flächen auf den ersten beiden Bildpunkten stellen den gerade noch zulässigen Bereich der Phase dar, für die eine noch korrekte Abtastung erzielt wird. Nach dem Abgleich der Phase liegt diese daher auf den gestrichelten Linien. Bei einer Auflösung von beispielsweise von  $1024 \times 768$  Bildpunkten (XGA) und 75 Hz Bildwiederholfrequenz wird bereits bei einer Phasenverschiebung von 4 ns eine unscharfe und stark grießende Darstellung erhalten. Daher ist der Abgleich der Phase für eine gute Bildqualität entscheidend.

15

Figur 3 zeigt, wie die für die Regelung unerlässliche Aussage über die Phasenlage gewonnen wird, indem der ideale Abtastzeitpunkt für eine Verschiebung der Phase ermittelt wird. Wenn die Phase kontinuierlich ermittelt wird und sich die Ermittlung der Phasenlage auf das gesamte Bild beziehen würde, würde dies ohne zusätzlichen Aufwand erhebliche Bildstörungen hervorrufen. Die Bildstörungen treten deshalb auf, weil die Phase des Pixeltakts verschoben werden muß, um aus den verschiedenen Phasenlagen die günstigste zu ermitteln. Wenn ausschließlich die Phase des zu untersuchenden Bildbereiches, vorzugsweise eines einzelnen Bildpunktes, verändert wird, während alle anderen Punkte weiterhin mit unveränderter Phase abgetastet werden, ist eine Bildstörung nicht wahrnehmbar, da sie sich auf diesen sehr kleinen Bereich beschränkt.

30

In Figur 3 sind mehrere Zeilen des Videosignals dargestellt, wobei die Information über die ideale Phase, beispielsweise durch das unten beschriebene Verfahren zum automatischen Phasenabgleich, erfolgt. Die zwei Bildpunkte, anhand derer die steigende und fallende Flanke ermittelt werden sollen, seien der erste Bildpunkt in der Zeile B und der letzte Bildpunkt in Zeile Y, wobei die Zeilen A, B, Y und Z beliebige Bildzei-

len darstellen sollen. Die zur Ermittlung des idealen Abtastzeitpunktes notwendige Phase soll sich auf jeweils einen dieser zwei Punkte beschränken, während alle anderen Bildpunkte weiterhin mit der aktuellen Phaseneinstellung abgetastet werden. Dazu ist lediglich erforderlich, daß die Regelung Zugriff auf die von den A/D-Wandlern gelieferten Daten hat, und daß die Phase selektiv für einen einzigen, von der Regelung festzulegenden Bildpunkt vorgezogen oder verzögert werden kann.

10

Aus den Darstellungen der Figuren 4A und 4B ist ebenfalls zu ersehen, daß die Phase der Abtastung des Videosignals eine große Rolle bei der Bildqualität spielt, und daß die Phase in vielen Fällen bei unterschiedlichen Videosignalen an entsprechend unterschiedlichen Stellen liegen muß. So zeigt Figur 4A ein schnelles Videosignal mit Überschwinger, wobei der Bereich der Abtastung zwischen der steigenden und der fallenden Flanke des Videosignals verhältnismäßig schmal ist und in Richtung zur fallenden Flanke verschoben ist. Demgegenüber zeigt Figur 4B ein träges Videosignal ohne Überschwinger, wo bei der Bereich für die Abtastung zwischen der steigenden Flanke und der fallenden Flanke relativ breit und im wesentlichen zentriert ist. Bei Betrachtung der beiden Signale ist ersichtlich, daß es Phasenlagen gibt, beispielsweise am rechten Rand im Bereich der fallenden Flanke bei dem trägen Videosignal, bei denen die gemessenen Amplitudenwerte bei dem trägen Videosignal nicht mehr brauchbar sind, während bei derselben Phasenlage bei dem schnellen Videosignal noch brauchbare Amplitudenwerte gemessen werden. Andererseits ist ersichtlich, daß die ideale Phasenlage in etwa in der Mitte zwischen der steigenden und der fallenden Flanke des Videosignales liegt und auch auf diesen Wert eingestellt werden muß. Daher ist die Einstellung der Phase in Abhängigkeit von dem jeweiligen System so wichtig.

35

Wie bereits erwähnt wurde, ist die automatische Phaseneinstellung schwieriger zu bewerkstelligen als die Einstellungen

der übrigen Parameter. Anhand der Figuren wird nun beschrieben, wie eine derartige automatische Einstellung vorgenommen werden kann.

- 5 Es wird bei der Ermittlung der Phasenlage von den Flanken der Videosignale ausgegangen. Um eine Flanke ermitteln zu können, ist es von Vorteil wenn diese möglichst stark ausgeprägt ist. Dies ist der Fall, wenn das Signal vor der Flanke möglichst gering und hinter der Flanke stark ausgeprägt ist, oder umgekehrt. Die erste Forderung wird durch die Abtastlücke Back- und Front-Porch-Bereich ideal erfüllt, die zweite durch einen hellen Bildpunkt. Ein heller Bildpunkt am Anfang einer Zeile eignet sich demnach sehr gut um die steigende, einer am Ende einer Zeile, um die fallende Flanke zu ermitteln.

15

- Daß es sich dabei um Flanken zweier unterschiedlicher Punkte handelt, die sich womöglich auf unterschiedlichen Bildzeilen befinden, ist unerheblich, weil der Pixel- und Abtasttakt bekannt ist und entsprechend berücksichtigt werden kann. Die gewählten Bildpunkte sollten in mindestens einer Grundfarbe (RGB) eine ausreichend hohe Intensität aufweisen, damit eine in ihrer Amplitude ausreichend große Flanke vorgefunden wird.

- Grundsätzlich eignet sich jede Kombination aus einem hellen und einem dunklen Bildpunkt, die an beliebiger Stelle im Videosignal liegen können, um die Flanken zu ermitteln. In dem meisten Fällen kann durch die Kombination aus Front/Back-Porch-Bereich und einem hellen Bildpunkt in der ersten/letzten Bildspalte die gesuchten Flanken ermittelt werden. Ein Durchsuchen des gesamten Bildinhaltes nach zwei geeigneten Punktpaaren entfällt dann.

- Wie bereits weiter oben verdeutlicht, ist der ideale Bereich für die Abtastung des Videosignals derjenige, in dem Soll und Ist-Wert des Signals weitgehend übereinstimmen. Die Messung der Amplitude des Videosignales im Bereich der Flanke ist jedoch schwer möglich. Der Grund hierfür liegt im Jitter des

Videosignales und des Abtastimpulses. Ist dieser gegenüber der Anstiegs- bzw. Abfallzeit des Videosignals groß, kann durch Mittelung mehrerer Messungen die Flanke zwar gefunden werden, eine Aussage über die Amplitude der Flanke an der gemessenen Stelle kann jedoch nicht getroffen werden.

- Die Figuren 6B und 6B verdeutlichen die Problematik bei der Erfassung der Flanken. In die idealen Videosignale sind gestrichelte Linien eingefügt, die den gewünschten Abtastzeitpunkt darstellen. Die schraffierte Fläche stellt den durch den Jitter bei verschiedenen Messungen tatsächlich abgetasteten Bereich dar. Würden die gemessenen Werte gemittelt, ergibt sich im ersten Fall ein Durchschnittswert von ca. 80 %. Diesen gemittelten Wert könnte man fälschlicherweise so interpretieren, daß man sich auf der Anstiegsflanke befindet und zwar genau auf der Stelle, an der diese 80 % der Amplitude erreicht hat. Dies ist jedoch nicht der Fall. Im zweiten Fall wäre die Aussage 50 %, was schon eher zutrifft.
- Aus diesen Ergebnissen ist einsichtig, daß es wegen des Jitters kaum möglich sein wird, die Stelle der Flanke zu ermitteln, an der diese einen bestimmten Wert erreicht hat. Den kleinsten Fehler wird man meist dann machen, wenn man durch Mittelung der Meßwerte auf ca. 50 % des Sollwertes kommt. Selbstverständlich können auch andere Werte gesucht werden. Kleinere Werte haben beispielsweise den Vorteil, daß die tatsächliche Amplitude des Bildpunktes weniger genau ermittelt werden muß.
- Im folgenden wird davon ausgegangen, daß die Bildlage und die Abtastfrequenz bereits korrekt eingestellt sind. Zudem soll ein Zugriff auf die Daten der A/D Wandler möglich sein. Die steigende Flanke und die fallende Flanke werden wie folgt ermittelt, wobei folgende Schritte durchgeführt werden.

35

Steigende Flanke

1. Einen Punkt in der ersten Bildspalte suchen, der einen ausreichend hohen, möglichst maximalen R, G oder B Wert aufweist.

5 2. Da die Phase in 1. so voreingestellt gewesen sein könnte, daß die Messung fehlerhaft ist, kann der tatsächliche Wert der Amplitude höher sein. Den tatsächlichen Wert der Amplitude durch eine Messung an geeignetem Abtastzeitpunkt ermitteln, indem die Phase verzögert wird, bis die gemessenen Amplitudenwerte nicht mehr weiter ansteigen oder indem die Phase zuerst so weit vorgezogen wird, bis die gemessenen Amplitudenwerte sehr niedrig sind und dieser Wert der Phase, der den Anfang der Flanke markiert, noch um die halbe Pixelbreite verzögert wird.

15 3. Die Phase so weit in Richtung Back-Porch verschieben, bis der über mehrere Messungen gemittelte Abtastwert auf ca. 50 % des in 2. ermittelten Wertes abfällt. Diesen Wert der Phase zwischenspeichern, da sich hier die steigende Flanke befindet.

#### Fallende Flanke

4. Einen Punkt in der letzten Bildspalte suchen, der einen ausreichend hohen, möglichst maximalen R, G und B Wert aufweist. Um möglichst genaue Meßwerte zu erhalten, sollte die Phase vor der Abtastung auf den in 2. gefundenen Wert eingestellt werden.

30 5. Die Phase so weit in Richtung Front-Porch verschieben, bis der gemittelte Abtastwert auf ca. 50 % des in 4. ermittelten Wertes abfällt. An diesem Punkt befindet sich die fallende Flanke.

35 Alternativ kann der Abtastzeitpunkt auch dadurch ermittelt werden, daß die steigende Flanke eines Videoimpulses eines ausreichend hellen Bildpunktes ermittelt wird, und daß die

- Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixelmitte verschoben wird, oder daß alternativ die fallende Flanke des Videoimpulses im einem ausreichend hellen Bildpunkt ermittelt wird, und
- 5 daß die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixelmitte verschoben wird. Dann vereinfachen sich die oben beschriebenen Schritte 1 bis 5 entsprechend.
- 10 Der ideale Abtastzeitpunkt liegt theoretisch genau zwischen den zwei Flanken. In der Praxis kann es von Vorteil sein,
- 
- nicht genau in der Mitte zwischen den zwei Flanken, sondern leicht verzögert abzutasten, um eventuellen Überschwingern der Grafikkarte auszuweichen, sowie dem oft leicht exponenti-
- 15 ellem Charakter der Flanken Rechnung zu tragen.

Es ist gelegentlich vorteilhaft, den Abtastzeitpunkt in Abhängigkeit von der verwendeten Graphikkarte gegenüber dem durch den Abgleich ermittelten Wert leicht vorzuziehen oder

20 zu verzögern. Dazu weist die Einrichtung Mittel auf, um den Abtastzeitpunkt gegenüber dem beim Abgleich ermittelten Wert durch den Anwender zu verändern, wobei ein derart eingestellter Versatz bei dem automatischen Abgleich berücksichtigt wird. Der Anwender kann, beispielsweise über das OSD, den Abtastzeitpunkt leicht verändern, und dieser Offset wird dann von der Regelung berücksichtigt.

Die hardwaremäßige Ausführung der Erfindung umfaßt eine Einrichtung, die die steigende Flanke eines Videoimpulses eines

30 ausreichend hellen ermittelt, einer Einrichtung, die die abfallende Flanke des Videoimpulses in einem ausreichend hellen Bildpunkt ermittelt, eine Einstelleinrichtung, mit der die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa in der Mitte zwischen der steigenden und der fallenden Flanke eines Videoimpulses gelegt wird, und eine Einrichtung, um die Phase zur Ermittlung des Abtastwertes des Bildpunktes zu verschieben, bis die gemessenen Amplitudenwerte sich nicht mehr

signifikant unterscheiden, wobei der dann ermittelte Abtastwert weiter verarbeitet wird.

Weiterhin ist eine Einrichtung vorgesehen, die die bei der Ermittlung des Abtastwertes verwendete Phase soweit vorzieht, bis die gemessenen Amplitudenwerte kleiner als ein vorgegebener Grenzwert, beispielsweise kleiner als 50 % des Abtastwertes sind und durch eine Einrichtung, die die Phase dann um eine halbe Bildpunktbreite verzögert, wobei der dann gemessene Abtastwert weiter verarbeitet wird.

Schließlich ist eine Einrichtung, die die Phase zur Ermittlung der steigenden Flanke soweit in Richtung Back-Porch-Bereich verschiebt, bis der gemessene Amplitudenwert auf einen vorgegebenen Prozentsatz, beispielsweise 50 % des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt, wobei dieser Wert der Phase als Ort der steigenden Flanke zwischengespeichert wird, und eine Einrichtung vorgesehen, die die Phase zur Ermittlung der fallenden Flanke soweit in Richtung des Front-Porch-Bereiches schiebt, bis der gemessene Amplitudenwert auf einen vorgegebenen Prozentsatz beispielsweise 50 % des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt, wobei dieser Wert der Phase als Ort der fallenden Flanke zwischengespeichert wird.

Gemäß Figur 7 weist eine Einstell-Einrichtung zur Verschiebung der Phase eine Schaltung mit zwei PLL-Schaltungen PLL1 und PLL2 auf, deren Ausgänge A1 und A2 unabhängig voneinander in ihrer Phase einstellbar sind. Die Ausgänge werden über einen Schalter S an einen gemeinsamen Ausgang A weitergeleitet. Der Schalter S ist ein elektronischer Schalter, der programmgemäß geschaltet wird.

Gemäß Figur 8 weist eine Einstell-Einrichtung zur Verschiebung der Phase eine der PLL-Schaltung PLL mit zwei Taktausgängen A1 und A2 auf, deren Ausgangs-Taktsignale unabhängig voneinander in ihrer Phase einstellbar sind. Die beiden Aus-

gangssignale werden wiederum über einen Schalter S an den Ausgang A abgegeben.

Wäre der eine Ausgang der PLL-Schaltung lediglich für die Ermittlung der idealen Abtastphase zuständig, während der andere Ausgang der PLL-Schaltung den Abtasttakt für das gesamte Bild liefern würde, müßte die über den ersten Ausgang ermittelte Phase am zweiten Ausgang übernommen werden können. Bei der Übernahme der ermittelten idealen Phase durch den zweiten Ausgang würde sich ein vermeidbarer Fehler einschleichen können. Daher ist vorgesehen, daß bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung beide Ausgänge der PLL-Schaltung wahlweise ein Abtastsignal für den Abgleich und ein Abtastsignal für das gesamte Bild abgeben. Dadurch entfällt die Notwendigkeit für die Übernahme der Phase. Eine Umschaltelektronik kann über den Schalter S festlegen, welcher Ausgang für welchen Zeitpunkt für welches Abtastsignal zuständig ist. Die Ausgänge der PLL-Schaltung haben dann während des Regelvorganges beispielsweise die folgende Funktion:

20

Schr. Abzutastende Information	Abtastimpuls kommt von
1. Flanke des Referenzpunktes	Ausg. 1
2. Restliche Bildpunkte	Ausg. 2
3. Die Schritte 1.+ 2. wiederholen, bis die ideale Phase für Ausg. 1 ermittelt ist	
4. Flanke des Referenzpunktes	Ausg. 2
5. Restlichen Bildpunkte	Ausg. 1 (mit zuvor ermittelter Phase)
30 6. Die Schritte 4.+ 5. Wiederholen, bis die ideale Phase für Ausg. 2 ermittelt ist	
7. Flanke des Referenzpunktes	Ausg. 1
8. Restlichen Bildpunkte	Ausg. 2 (mit zuvor ermittelter Phase)
35 9. Die Schritte 7.+ 8. wiederholen, bis die ideale Phase für Ausg. 1 ermittelt ist	
	Die Schritte 4. bis 9. Zyklisch wiederholen

Auf dem Hintergrund, daß der ideale Abtastzeitpunkt  $1/2$  Pixelbreiten hinter der steigenden bzw. vor der fallenden Flanke eines Pixels liegt, läßt sich eine im Bezug auf den Realisierungsaufwand vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung so gestalten, daß eine PLL-Schaltung vorgesehen wird, die derart programmiert ist, daß sie mit einem ganzzahligen Vielfachen der benötigten Abtastfrequenz schwingt. Der PLL-Schaltung wird dann ein Frequenzteiler nachgeschaltet, der die Abtastfrequenz der PLL-Schaltung durch einen Faktor  $n$  teilt, wobei die  $n$  Abtastsignale zu erzeugen sind, die um  $1/n$  Perioden zueinander phasenverschoben sind. Wenn  $n=2$  gewählt wird, und wenn die Phase der PLL-Schaltung so eingestellt wird, daß der eine Ausgang phasengleich mit der Flanke der Pixel liegt, liefert der andere Ausgang einen Takt, der gegenüber der Flanke um  $1/2$  Pixel verschoben ist und damit ideal zum Abtasten geeignet ist. Bei dieser Anordnung ist vorteilhaft, daß sie einfach und kostengünstig zu realisieren ist, denn es werden keine zwei PLL-Schaltungen, sondern lediglich zwei digitale Teile benötigt, die ein phasenverschobenes Signal liefern. Da beim Abgleich, um die korrekte Phase zu finden, ein sehr enger Bereich um die Pixelflanke herum untersucht werden muß, bedeutet es in der Praxis keinen gravierenden Nachteil, daß die Phasen hierbei miteinander gekoppelt sind, das heißt, daß bei einer Verstellung der Abtastphase für den Abgleich auch die Phase des eigentlichen Abtastsignales verstellt wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Nachstellen der Phase zwischen dem Pixeltakt einer Grafikkarte und dem Abtasttakt eines Flachbildschirmes mit einer analogen Schnittstelle in einem Flachbildschirm-Grafikkarte-Rechner-System, dadurch gekennzeichnet, daß eine automatische Einstellung der Phase wiederholt durchgeführt wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Einstellung der Phase kontinuierlich durchgeführt wird.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die automatische Einstellung der Phase periodisch durchgeführt wird.
- 20 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die für den augenblicklichen Zustand des Systems erforderliche Phaseneinstellung nur an einzelnen Bildpunkten ermittelt wird, und daß die ermittelte Phaseneinstellung dann auf das gesamte Bild angewendet wird.
- 25 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Pixel das oder die durch den Abgleich beeinflußt oder gestört wird oder werden, durch störungsfreie Bildteile aus einem Bildspeicher überdeckt wird beziehungsweise werden.
- 30 6. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Bildspeicher wiederholt vorzugsweise mit jedem zweiten Bild aufgefrischt wird.
- 35 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein ausreichend heller Bildpunkt ausgewählt und die steigende Flanke eines Videoimpulses dieses Bildpunktes ermittelt wird, daß ein ausreichend heller

Bildpunkt ausgewählt und die steigende Flanke eines Videoimpulses dieses Bildpunktes ermittelt wird, und daß die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt für das gesamte Bild in etwa in der Mitte zwischen der steigenden und der fallenden Flanke des Videoimpulses gelegt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die steigende Flanke eines Videoimpulses eines ausreichend hellen Bildpunktes ermittelt wird, und daß die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixelmitte verschoben wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die fallende Flanke des Videoimpulses im einem ausreichend hellen Bildpunkt ermittelt wird, und daß die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixelmitte verschoben wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Bildbereich mit den Bildpunkten auf dem Flachbildschirm in Zeilen und Spalten zwischen einem Back-Porch-Bereich und einem Front-Porch-Bereich angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß als ausreichend heller Bildpunkt für die Ermittlung der steigenden Flanke ein Bildpunkt in der ersten Bildspalte neben dem Back-Porch-Bereich und als ausreichend heller Bildpunkt für die Ermittlung der fallenden Flanke ein Bildpunkt in der ersten Bildspalte neben dem Front-Porch-Bereich ausgewählt wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Helligkeit mehrerer Bildpunkte der ersten beziehungsweise der letzten Bildspalte gemessen und die Bildpunkte mit der größten Helligkeit in der ersten beziehungsweise letzten Bildspalte

für die Bestimmung der steigenden beziehungsweise fallenden Flanke des Videoimpulses ausgewählt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
5 durch gekennzeichnet, daß zunächst die Bildpunkte ( $n \times k$ ) mit  $n = 1, 2, \dots, N$  und  $k$  = Konstante, beispielsweise 10, gemessen werden, und daß, wenn kein ausreichend 10 heller Bildpunkt gefunden wurde, die Bildpunkte ( $n + m$ )  $\times k$  mit  $m = 1, 2, \dots, N$  gemessen werden, bis ein ausreichend heller Bildpunkt gefunden ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, da -  
durch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung der Amplitudenwerte der ausgewählten Bildpunkte die Phasen an 15 diesen Bildpunkten verschoben werden, bis die gemessenen Amplitudenwerte sich nicht mehr signifikant verändern, und daß die dann ermittelten Amplitudenwerte weiter verarbeitet wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, da -  
20 durch gekennzeichnet, daß die bei der Ermittlung der Amplitudenwerte verwendete Phase soweit vorgezogen wird, bis die gemessenen Amplitudenwerte kleiner als ein vorgegebener Grenzwert, beispielsweise kleiner als 50 % des Amplitudenwertes, sind, daß die Phase um eine halbe Punktbreite verzögert wird, und daß der dann gemessene Amplitudenwert weiter verarbeitet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, da -  
durch gekennzeichnet, daß zur Ermittlung 30 der steigenden Flanke der ausgewählten Bildpunkte die Phase an dem ausgewählten Bildpunkt soweit in Richtung Back-Porch-Bereich verschoben wird, bis der gemessene Amplitudenwert auf einen vorgegebenen Prozentsatz, beispielsweise 50 % des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt, und daß dieser 35 Wert der Phase als Ort der steigenden Flanke zwischengespeichert wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zur Ermittlung  
der fallenden Flanke der ausgewählten Bildpunkte die Phase an  
dem ausgewählten Bildpunkt soweit in Richtung des Front-  
Porch-Bereiches verschoben wird, bis der gemessene Amplitu-  
denwert auf einen vorgegebenen Prozentsatz, beispielsweise 50 %  
des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt und daß die-  
ser Wert der Phase als Ort der fallenden Flanke zwischenge-  
speichert wird.

10

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Phase bezie-  
hungsweise der Abtastzeitpunkt gegenüber der Mitte zwischen  
der steigenden und der fallenden Flanke um einen vorgegebenen  
Betrag beispielsweise 10 % der Bildpunktbreite, verzögert  
wird.

15

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 17, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Abtastzeitpunkt  
gegenüber dem beim Abgleich ermittelten Wert durch den Anwen-  
der zu verändern ist, wobei ein derart eingestellter Versatz  
bei dem automatischen Abgleich berücksichtigt wird.

20

19. Einrichtung zum Nachstellen der Phase zwischen dem Pixel-  
takt einer Grafikkarte und dem Abtasttakt eines Flachbild-  
schirmes mit einer analogen Schnittstelle in einem Flachbild-  
schirm-Grafikkarte-Rechner-System, g e k e n n z e i c h -  
n e t durch eine Einrichtung, durch die eine automatische  
Einstellung der Pase wiederholt durchgeführt wird.

30

20. Einrichtung nach Anspruch 19, g e k e n n z e i c h -  
n e t durch eine Einrichtung, durch die eine automatische  
Einstellung der Pase kontinuierlich oder periodisch durchge-  
führt wird.

35

21. Einrichtung nach Anspruch 19 oder 20, g e k e n n -

zeichnet durch eine Einstelleinrichtung zur Verstellung der Phase, die eine Schaltung mit zwei PLL-Schaltungen (PLL1, PLL2) umfaßt, deren Ausgänge (A1, A2) unabhängig voneinander in ihrer Phase einstellbar sind.

5

22. Einrichtung nach Anspruch 19 oder 20, gekennzeichnet durch eine Einstelleinrichtung zur Verschiebung der Phase, die eine PLL-Schaltung (PLL) mit zwei Taktausgängen (A1, A2) umfaßt, deren Ausgangstaktsignale unabhängig voneinander in ihrer Phase einstellbar sind.

10

23. Einrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Ausgänge (A1, A2) der PLL-Schaltung (PLL) wahlweise ein Abtasttaktsignal für den Abgleich und ein Abtastsignal für das gesamte Bild abgeben.

20

24. Einrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß der Abtasttakt abwechselnd von den beiden Ausgängen der PLL-Schaltung abgegeben wird.

25. Einrichtung nach Anspruch 19 oder 20, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, durch die für den augenblicklichen Zustand des Systems erforderliche Phaseneinstellung nur an einzelnen Bildpunkten ermittelt wird, und durch die die ermittelte Phaseneinstellung dann auf das gesamte Bild angewendet wird.

30

26. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, die die steigende Flanke eines Videoimpulses eines ausreichend hellen Bildpunktes ermittelt, einer Einrichtung, die die fallende Flanke des Videoimpulses in einem ausreichend hellen Bildpunkt ermittelt, und eine Einstelleinrichtung, mit der die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in etwa in der Mitte zwischen der steigenden und der fallenden Flanke eines Videoimpulses gelegt wird.

35

27. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, g e -  
k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung, die die stei-  
gende Flanke eines Videoimpulses eines ausreichend hellen  
Bildpunktes ermittelt, und eine Einstelleinrichtung, mit der  
die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in et-  
wa in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixel-  
mitte verschoben wird.

28. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, g e -  
10 k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung, die die fal-  
lende Flanke des Videoimpulses in einem ausreichend hellen  
Bildpunkt ermittelt, und eine Einstelleinrichtung, mit der  
die Phase so eingestellt wird, daß der Abtastzeitpunkt in et-  
wa in etwa um eine halbe Bildpunktbreite in Richtung Pixel-  
15 mitte verschoben wird.

29. Einrichtung nach einem der Ansprüche 26 bis 28, g e -  
k e n n z e i c h n e t durch eine PLL-Schaltung, die derart  
programmiert ist, daß sie mit einem ganzzahligen Vielfachen  
20 der benötigten Abtastfrequenz schwingt, und durch einen nach-  
geschalteten Frequenzteiler, der die Abtastfrequenz der PLL-  
Schaltung durch einen Faktor n teilt, wobei n Abtastsignale  
zu erzeugen sind, die um  $1/n$  Perioden zueinander phasenver-  
schoben sind.

30. Einrichtung nach Anspruch 29, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der Faktor  $n=2$  verwirklicht ist,  
wobei, wenn die Phase der PLL-Schaltung so eingestellt ist,  
daß das eine Ausgangssignal phasengleich mit der Flanke des  
30 Pixels ist, das andere Ausgangssignal in seiner Phase um  $1/2$   
Pixel verschoben ist.

31. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, g e -  
k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung, um die Phase  
35 zur Ermittlung des Abtastwertes des Bildpunktes zu verschie-  
ben, bis die gemessenen Amplitudenwerte sich nicht mehr si-

gnifikant unterscheiden, wobei der dann ermittelte Abtastwert weiter verarbeitet wird.

32. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, g e -  
5 k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung, die die bei  
der Ermittlung des Abtastwertes verwendete Phase soweit vor-  
zieht, bis die gemessenen Amplitudenwerte kleiner als ein  
vorgegebener Grenzwert, beispielsweise kleiner als 50 % des  
Abtastwertes sind und durch eine Einrichtung, die die Phase  
10 dann um eine halbe Bildpunktbreite verzögert, wobei der dann  
gemessene Abtastwert weiter verarbeitet wird.

33. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, g e -  
15 k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung, die die Pha-  
se zur Ermittlung der steigenden Flanke soweit in Richtung  
Back-Porch-Bereich verschiebt, bis der gemessene Amplituden-  
wert auf einen vorgegebenen Prozentsatz, beispielsweise 50 %  
des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt, wobei die-  
20 ser Wert der Phase als Ort der steigenden Flanke zwischenge-  
speichert wird.

34. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 25, g e -  
k e n n z e i c h n e t durch eine Einrichtung, die die Pha-  
se zur Ermittlung der fallenden Flanke soweit in Richtung des  
Front-Porch-Bereiches schiebt, bis der gemessene Amplituden-  
wert auf einen vorgegebenen Prozentsatz beispielsweise 50 %  
des vorher ermittelten Amplitudenwertes, abfällt, wobei die-  
30 ser Wert der Phase als Ort der fallenden Flanke zwischenge-  
speichert wird.

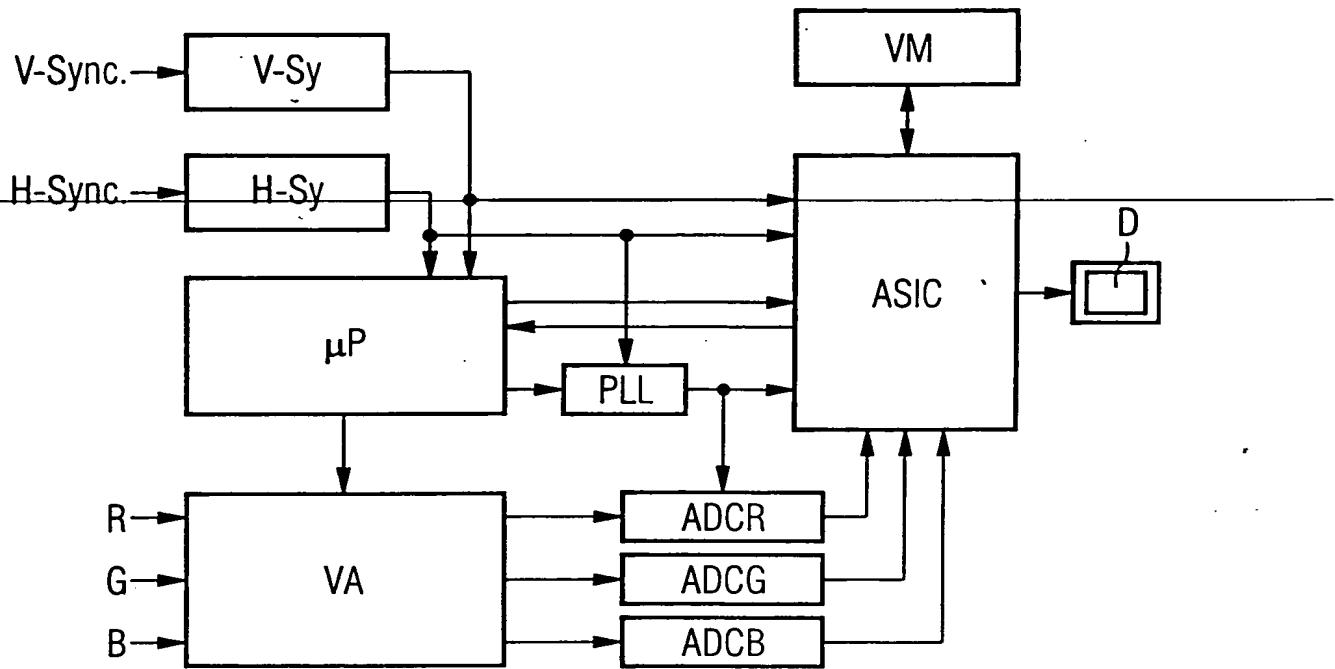
35. Einrichtung nach einem der Ansprüche 19 bis 34, g e -  
k e n n z e i c h n e t durch eine Stelleinrichtung, durch  
die der Abtastzeitpunkt gegenüber dem beim Abgleich ermittel-  
ten Wert durch den Anwender zu verändern ist, wobei ein der-  
35 art eingestellter Versatz bei dem automatischen Abgleich be-  
rücksichtigt wird.

### Zusammenfassung

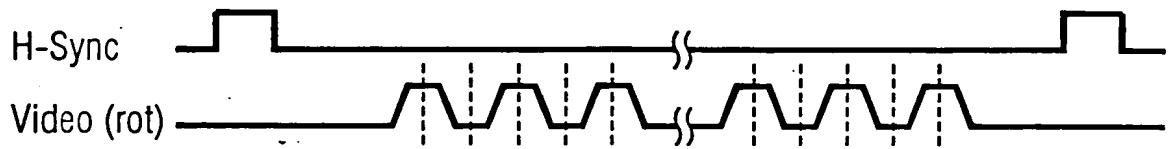
Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Nachstellen der Phase zwischen dem Pixeltakt einer Grafikkarte und dem Abtasttakt eines Flachbildschirmes mit einer analogen Schnittstelle in einem Flachbildschirm-Grafikkarte-Rechner-System. Eine automatische Einstellung der Phase wird wiederholt durchgeführt. Dabei wird die steigende Flanke eines Videoimpulses eines ausreichend hellen Bildpunktes in der ersten Bildspalte neben dem Back-Porch-Bereich ermittelt. Die abfallende Flanke des Videoimpulses wird in einem ausreichend hellen Bildpunkt in der letzten Bildspalte neben dem Front-Porch-Bereich ermittelt und die Phase wird so eingestellt, daß der Abtastzeitpunkt in etwa in die Mitte zwischen der steigenden und der fallenden Flanke eines Videoimpulses gelegt wird.

Figur 1

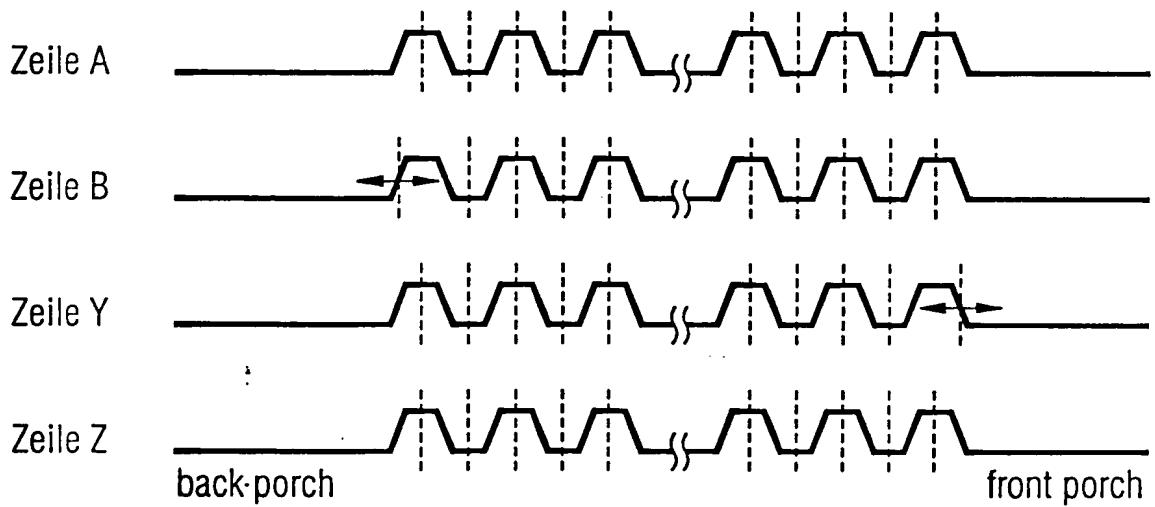
**FIG 1**



**FIG 2**

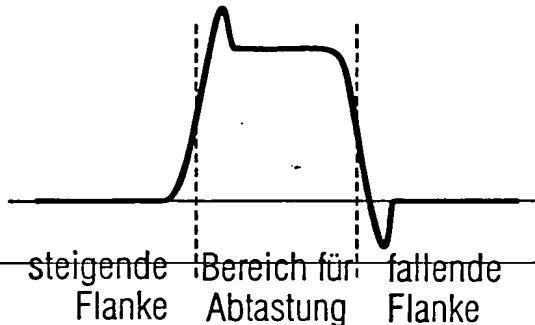


**FIG 3**



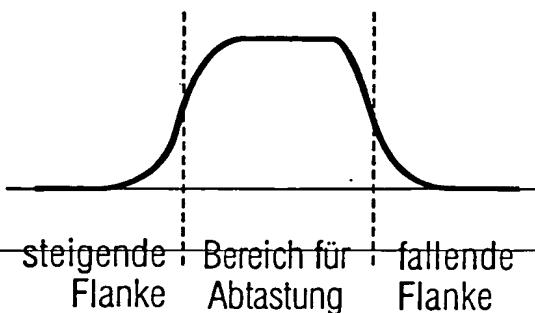
**FIG 4A**

Schnelles Videosignal  
mit Überschwinger

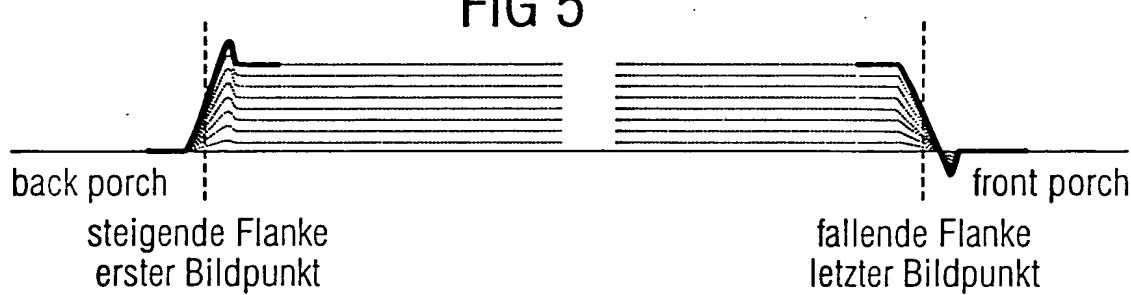


**FIG 4B**

Träges Videosignal

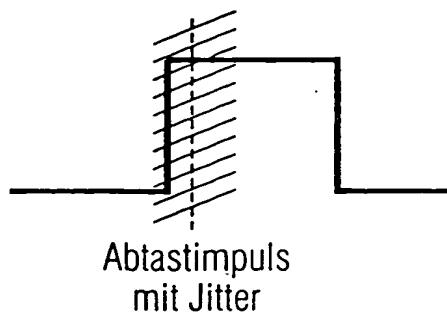


**FIG 5**



**FIG 6A**

Ideales Videosignal



**FIG 6B**

Ideales Videosignal

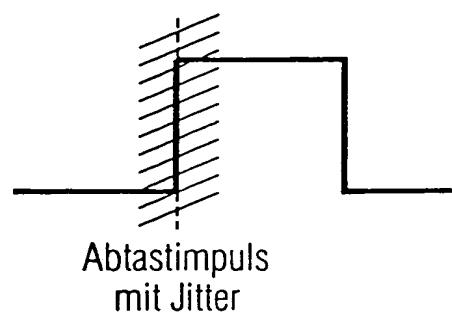


Fig: 7

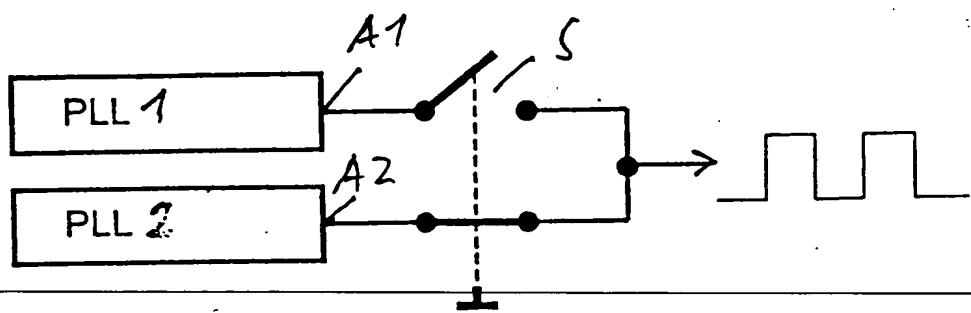


Fig: 8

